

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015727388

WPI Acc No: 2003-789588/200375

XRPX Acc No: N03-632455

Plasma processing apparatus for semiconductor wafer in manufacture of electronic devices, moves plasma generator with respect to wafer while processing

Patent Assignee: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (MATU ); MATSUSHITA DENKI SANGYO KK (MATU ); KIMURA T (KIMU-I); OKUMURA T (OKUM-I); SAITOH M (SAIT-I); SATO K (SATO-I); YASHIRO Y (YASH-I)

Inventor: KIMURA T; OKUMURA T; SAITOH M; SATO K; YASHIRO Y

Number of Countries: 004 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
CN 1438831	A	20030827	CN 2003104127	A	20030214	200375 B
JP 2003347284	A	20031205	JP 200333393	A	20030212	200422
JP 2003309112	A	20031031	JP 2002309349	A	20021024	200379
KR 2003069092	A	20030825	KR 20039450	A	20030214	200405
US 20040075396	A1	20040422	US 2003365449	A	20030213	200428

Priority Applications (No Type Date): JP 2002309349 A 20021024; JP 200238103 A 20020215; JP 200276816 A 20020319

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
CN 1438831	A			H05H-001/42	
JP 2003347284	A		9	H01L-021/3065	
JP 2003309112	A		16	H01L-021/3065	
KR 2003069092	A			H01L-021/3065	
US 20040075396	A1			G09G-003/10	

Abstract (Basic): JP 2003347284 A

<PatAbs><SelDwgs>1</SelDwgs><TotalDwgs

Total='8'><PatAbsBody><PNov><P>A control unit maintains the pressure in the discharge space formed between electrodes (1,2) of plasma generator as 100Pa-200KPa, and the product (PD) of the pressure and the width of the discharge space as 0.1-120Pam. A transfer assembly (10) moves the plasma generator with respect to the wafer (8) while processing. </P></PNov><PDesc><P>An INDEPENDENT CLAIM is also included for plasma processing method. </P></PDesc><Puse><P>Plasma processing apparatus for semiconductor wafer in manufacture of electronic devices, micromachine. </P></Puse><Padv><P>Performs plasma processing by regulating the pressure of the discharge space between the electrodes efficiently, without generating strong electromagnetic waves and without using mask pattern. </P></Padv><PDDWG><PSimplePara>The figure shows the outline block diagram of the plasma processing apparatus. (Drawing includes non-English language text).

</PSimplePara><PSimplePara><Part><PartName>  
 electrodes</PartName><PartNo>1, 2</PartNo></Part></PSimplePara><PSimpleP  
 ara><Part><PartName> high-frequency electric power  
 unit</PartName><PartNo>3</PartNo></Part></PSimplePara><PSimplePara><Par  
 t><PartName> gas supply  
 apparatus</PartName><PartNo>6</PartNo></Part></PSimplePara><PSimplePara  
 ><Part><PartName>  
 wafer</PartName><PartNo>8</PartNo></Part></PSimplePara><PSimplePara><Pa  
 rt><PartName> transfer  
 assembly</PartName><PartNo>10</PartNo></Part></PSimplePara><PSimplePara  
 ><Part><PartName> discharge  
 space</PartName><PartNo>S</PartNo></Part></PSimplePara></PDDWG><POnline  
 ><PONov><OP> </OP></PONov></POnline></PatAbsBody></PatAbs>

Title Terms: PLASMA; PROCESS; APPARATUS; SEMICONDUCTOR; WAFER; MANUFACTURE;  
 ELECTRONIC; DEVICE; MOVE; PLASMA; GENERATOR; RESPECT; WAFER; PROCESS

Derwent Class: P84; P85; X14; X24

International Patent Class (Main): G09G-003/10; H01L-021/3065; H05H-001/42

International Patent Class (Additional): B01J-019/08; C23C-016/505;

C23F-004/00; G03F-007/36; H01L-021/31; H05H-001/24

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07852637    \*\*Image available\*\*

PLASMA TREATMENT APPARATUS AND METHOD

PUB. NO.:        2003-347284 [JP 2003347284 A]

PUBLISHED:      December 05, 2003 (20031205)

INVENTOR(s):    YASHIRO YOICHIRO

                 OKUMURA TOMOHIRO

                 KIMURA TADASHI

                 SAITO MITSUHIRA

APPLICANT(s):   MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

APPL. NO.:       2003-033393 [JP 200333393]

FILED:           February 12, 2003 (20030212)

PRIORITY:        2002-076816 [JP 200276816], JP (Japan), March 19, 2002  
(20020319)

INTL CLASS:      H01L-021/3065; B01J-019/08; C23C-016/505; H01L-021/31;  
                 H05H-001/24

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment apparatus and a method which can form a pattern by treating an extremely small area at a low cost without using a mask pattern.

SOLUTION: The plasma treatment of an arbitrary pattern is performed without using a mask pattern by disposing a 1st electrode 1 and a 2nd electrode 2 opposite each other to form a discharge space between both the electrodes, forming plasma in the discharge space S by applying high frequency electric power to the 1st electrode by a high frequency power source 3 while supplying gas to the discharge space S by a gas supply means 6, and relatively moving an object to be treated such as a substrate 8 by a moving device 10 opposite closely to the opening 7 of the discharge space S.

COPYRIGHT: (C)2004, JPO

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-347284

(P 2 0 0 3 - 3 4 7 2 8 4 A)

(43) 公開日 平成15年12月5日(2003.12.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/3065		B01J 19/08	E 4G075
B01J 19/08		C23C 16/505	4K030
C23C 16/505		H01L 21/31	C 5F004
H01L 21/31		H05H 1/24	5F045
H05H 1/24		H01L 21/302	101 E
		審査請求 未請求 請求項の数32	O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願2003-33393(P 2003-33393)

(22) 出願日 平成15年2月12日(2003.2.12)

(31) 優先権主張番号 特願2002-76816(P2002-76816)

(32) 優先日 平成14年3月19日(2002.3.19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 矢代 陽一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 奥村 智洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

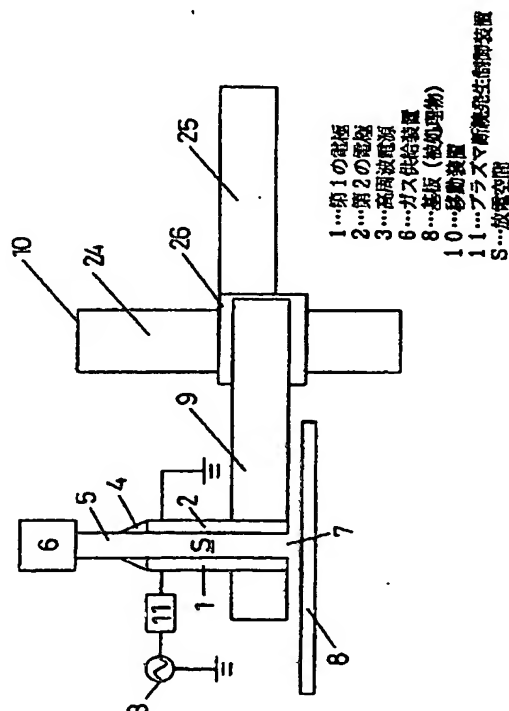
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 マスクパターンを用いずに、低コストで微小領域を処理し、パターンを形成することができるプラズマ処理装置及び方法を提供する。

【解決手段】 第1の電極1と第2の電極2を対向配置して両電極の間に放電空間Sを形成し、放電空間Sにガス供給手段6にてガスを供給しつつ第1の電極1に高周波電源3にて高周波電力を印加することで放電空間Sにプラズマを発生させ、放電空間Sの開口部7に近接して基板8などの被処理物を臨ませて移動装置10にて相対移動させることにより、マスクパターンを用いずに任意のパターンのプラズマ処理を行うようにした。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高周波電源と、高周波電源に接続された第 1 の電極と第 1 の電極に対向する第 2 の電極と第 1 と第 2 の電極間のプラズマ放電を生成するための放電空間とを備えたプラズマ発生部と、放電空間にガスを供給するガス供給装置と、放電空間の圧力が  $100\text{ Pa} \sim 200\text{ kPa}$  でかつ放電空間の圧力  $P$  と放電空間の厚み  $D$  との積  $PD$  を  $0.1 \sim 120 (\text{Pa} \cdot \text{m})$  となるように制御する制御装置と、プラズマ発生部と被処理物を相対移動させる移動装置とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 プラズマ発生部を被処理物に対して動かす移動装置を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 被処理物をプラズマ発生部に対して動かす移動装置を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 放電空間の一端にガス供給装置を接続し、放電空間の他端の開口部に対向して被処理物を配置したことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 プラズマを断続的に発生させるプラズマ断続発生制御装置を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 移動装置が、フィルム状の被処理物を巻き取るロールを有することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 高周波電源は、周波数が  $1\text{ MHz} \sim 5\text{ GHz}$  の高周波電力を出力するものであることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 第 1 と第 2 の電極を対向配置して両電極の間に放電空間を形成し、放電空間にガスを供給し、放電空間の圧力を  $100\text{ Pa} \sim 200\text{ kPa}$  に保つとともに放電空間の圧力  $P$  と放電空間の厚み  $D$  の積  $PD$  が  $0.1 \sim 120 (\text{Pa} \cdot \text{m})$  となるように制御し、第 1 の電極に高周波電力を印加することで放電空間にプラズマを発生させ、発生させたプラズマと被処理物を相対的に動かし、発生させたプラズマにて被処理物を処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 9】 ガスとして反応性を持つものを用いることを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 10】 ガスとして、少なくともハロゲン元素、酸素、窒素の何れか 1 つを含むものを用いることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 11】 ガスとして、希ガスをを用いることを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 12】 高周波電力の周波数として、 $1\text{ MHz} \sim 5\text{ GHz}$  を用いることを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 13】 プラズマを断続的に発生させながら処

理することを特徴とする請求項 8 ～ 12 の何れかに記載のプラズマ処理方法。

【請求項 14】 ワークをロール状に巻き取りながら処理することを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 15】 電極と、電極または被処理物に高周波電力を供給する高周波電源と、電極と被処理物間にプラズマ放電を生成するための放電空間とを備えたプラズマ発生部と、放電空間にガスを供給するガス供給装置と、放電空間の圧力が  $100\text{ Pa} \sim 200\text{ kPa}$  でかつ放電空間の圧力  $P$  と放電空間の厚み  $D$  との積  $PD$  を  $0.1 \sim 120 (\text{Pa} \cdot \text{m})$  となるように制御する制御装置と、プラズマ発生部と被処理物を相対移動させる移動装置とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 16】 プラズマ発生部を被処理物に対して動かす移動装置を備えたことを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 17】 被処理物をプラズマ発生部に対して動かす移動装置を備えたことを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 18】 電極の内部に設けたガス供給通路の一端にガス供給装置を接続し、ガス供給通路の他端の開口部に対向して被処理物を配置したことを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 19】 プラズマを断続的に発生させるプラズマ断続発生制御装置を設けたことを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 20】 移動装置が、フィルム状の被処理物を巻き取るロールを有することを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 21】 高周波電源は、周波数が  $1\text{ MHz} \sim 5\text{ GHz}$  の高周波電力を出力するものであることを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 22】 被処理物は高周波電源が接続され、電極は接地されていることを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 23】 電極は高周波電源が接続され、被処理物は接地されていることを特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 24】 電極と被処理物を対向配置し放電空間を形成し、放電空間にガスを供給し、放電空間の圧力を  $100\text{ Pa} \sim 200\text{ kPa}$  に保つとともに放電空間の圧力  $P$  と放電空間の厚み  $D$  の積  $PD$  が  $0.1 \sim 120 (\text{Pa} \cdot \text{m})$  となるように制御し、高周波電力を印加することで放電空間にプラズマを発生させ、発生させたプラズマと被処理物を相対的に動かし、発生させたプラズマにて被処理物を処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 25】 ガスとして反応性を持つものを用いることを特徴とする請求項 24 記載のプラズマ処理方法。

【請求項26】 ガスとして、少なくともハロゲン元素、酸素、窒素の何れか1つを含むものを用いることを特徴とする請求項25記載のプラズマ処理方法。

【請求項27】 ガスとして、希ガスをを用いることを特徴とする請求項24記載のプラズマ処理方法。

【請求項28】 高周波電力の周波数として、1MHz～5GHzを用いることを特徴とする請求項24記載のプラズマ処理方法。

【請求項29】 プラズマを断続的に発生させながら処理することを特徴とする請求項24記載のプラズマ処理方法。

【請求項30】 ワークをロール状に巻き取りながら処理することを特徴とする請求項24記載のプラズマ処理方法。

【請求項31】 被処理物に高周波電力を印加し、電極は接地することを特徴とする請求項24記載のプラズマ処理方法。

【請求項32】 電極に高周波力を印加し、被処理物は接地することを特徴とする請求項24記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体等の電子デバイスやマイクロマシンの製造工程に適用するプラズマ処理方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のプラズマ処理装置として、例えば特開2000-164395号公報や特開平9-27482号公報に開示されたものが知られている。

【0003】特開2000-164395号公報に開示された基板電極プラズマ発生装置を図7を参照して説明すると、表面を酸化したシリコン基板105上にタンゲステンをスパッタ蒸着した後、ドライエッチングすることによって形成された微小ギャップ薄膜電極対101、102、103、104のアレイにて構成されている。シリコン基板105上に配置された微小ギャップ薄膜電極対101、102、103、104に高周波電力を供給することで、微小ギャップ薄膜電極対にプラズマを発生させ、エッチング、堆積、表面改質等のプラズマ処理を行う。

【0004】特開平9-27482号公報に開示されたマイクロ波を用いたプラズマエッチング装置を図8を参照して説明すると、マグネトロン111で発生した2.45GHzのマイクロ波を導波管112を通して反応性ガス供給管113を通るCF<sub>4</sub>と酸素の混合ガスに印加し、反応性ガスをプラズマ化する。プラズマ化した反応性ガスは、ノズル114からウエハ115の凸部115aに当てられてエッチングされる。エッチング中に発生した反応生成物は、反応性ガス供給管113の外周に同軸状に配設された反応生成物排気管116の吸引口から

吸引されて外部に排気される。

【0005】また、ウエハ115の表面を局部的にエッチングするために、ウエハ115を移動台117に吸着固定して、駆動手段118にて移動台117をX、Y、θ方向に移動させるように構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来方式では、低コストで微小領域を処理し、パターンを形成するようなプラズマ処理が困難であるという問題がある。

【0007】図7の基板電極プラズマ発生装置においては、シリコン基板105上に設けられた微小ギャップ薄膜電極対101～104のアレイに近接した領域のみプラズマ処理可能であるため、所望のパターンを形成するためには、そのパターンに対応して微小ギャップ薄膜電極対を作成する必要がある、マスクパターンを用いる代わりに微小ギャップ薄膜電極対をパターンニングする必要がある、その分コストがかかるという問題がある。

【0008】図8のプラズマエッチング装置においては、発生したプラズマ中に存在する粒子のうち、ラジカルだけがプラズマから離れたノズル114外に拡散するため、この種の装置では主としてラジカルによって処理を行うことになる。主にラジカルのみを用いた処理は、被処理物全面にわたる処理には適用できるが、被処理物上の一部のみの処理には適用できない。これはガス同様ラジカルが等方的に拡散すると考えられるからである。従って、この種の装置を、微小領域を処理しパターン形成するようなプロセスに適用するためには、マスクパターンを用いなければならず、低コストで微小領域を処理し、パターン形成するようなプロセスが困難であるという問題がある。

【0009】本発明は、上記従来の問題点に鑑み、マスクパターンを用いずに、低コストで微小領域を処理し、パターンを形成することができるプラズマ処理装置及び方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1発明のプラズマ処理装置は、高周波電源と、高周波電源に接続された第1の電極と第1の電極に対向する第2の電極と第1と第2の電極間のプラズマ放電を生成するための放電空間とを備えたプラズマ発生部と、放電空間にガスを供給するガス供給装置と、放電空間の圧力が100Pa～200kPaでかつ放電空間の圧力Pと放電空間の厚みDとの積PDを0.1～120(Pa・m)となるように制御する制御装置と、プラズマ発生部と被処理物を相対移動させる移動装置とを備えたものであり、電極間の放電空間にガスを供給して発生させたプラズマにて放電空間に臨む微小領域を処理でき、そのプラズマ発生部と被処理物の相対移動によってマスクパターンを用いずに任意のパターンを処理することができ、また放電空間の圧力、及び

7  
プラズマにて放電空間に臨む微小領域を処理しつつ動かすことで任意のパターンをマスクパターンを用いずに処理することができ、また放電空間の圧力、及び放電空間の圧力と厚みの関係を上記のように規制することで、高価な真空排気手段を用いずに安価にかつ強い電磁波を発生することなくプラズマ処理でき、また印加電圧を極端に高くすることなく、放電着火してプラズマ処理を開始することができる。

【0029】また、ガスとしては、処理に応じて反応性を持つもの、特に少なくともハロゲン元素、酸素、窒素の何れか1つを含むものを用いることができ、また希ガスをを用いるとプラズマ放電を開始させやすい。

【0030】また、高周波電力の周波数として、1MHz～5GHzを用いると、電極の消耗を抑制できかつプラズマ放電が安定して好適である。

【0031】また、プラズマを断続的に発生させながら処理すると、任意に断続的なパターンを形成することができる。

【0032】また、被処理物をロール状に巻き取りながら処理すると、フィルム状の被処理物を処理するのに好適である。

【0033】また、被処理物に高周波電力を印加し、電極を接地する、または、電極に高周波電力を印加し、被処理物を接地すると、より高い処理速度が得られ好適である。

【0034】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明のプラズマ処理装置及び方法の第1の実施形態について、図1～図3を参照して説明する。

【0035】図1において、1は第1の電極、2は第2の電極であり、第1の電極1と第2の電極2の間にプラズマ放電を生成するための放電空間Sを形成するように対向して配設されている。第1の電極1に高周波電源3を接続して高周波電力を印加し、第2の電極2を接地することで放電空間Sにプラズマ放電が開始される。第1の電極1と第2の電極2の間の放電空間Sの一端にガス供給口4を設け、ガス配管5を介してガス供給装置6に接続して放電空間Sにガスを流通させるように構成され、放電空間Sの他端にプラズマ処理を行うための開口部7が設けられている。開口部7に近接して被処理物としての基板8を配置することで、エッチング、成膜、表面改質等の各種プラズマ処理が行われる。

【0036】第1の電極1と第2の電極2は両方ともステージ9に固定され、ステージ9は3次的に位置制御可能な移動装置10に接続されている。これにより、プラズマ処理を実施しながらステージ9を移動させることで、特定領域にわたり任意のプラズマ密度でプラズマ処理を行うことができる。

【0037】ここで、移動装置10はプラズマ発生部を3次的に位置制御しながら駆動するため、1次的に

位置制御可能な位置制御機構24、25、26にて構成されている。これら位置制御機構24、25、26は、図2に示すように、ステージ21がベアリングを有するレールガイド22にて移動自在に支持されるとともにレールガイド22に沿って配設されたボールねじ22aに螺合され、サーボモータ及び減速ギアを有する駆動装置23にてボールねじ22aを回転駆動することによって移動駆動するように構成されている。

【0038】第1の電極1と高周波電源3との間には、プラズマ断続発生制御装置11が配設され、ステージ9を移動させる際にプラズマ処理を行う領域と行わない領域を制御できるように構成されている。

【0039】これを図3を参照して詳しく説明する。まず、図3(a)に示すように、第1の電極1及び第2の電極2の間の放電空間Sにプラズマ31を発生させ、このプラズマ31を基板8に近接することで、基板8上のプラズマ処理領域32に対してプラズマ処理をすることができる。次に、図3(b)に示すように、プラズマ31を基板8に対して1次的または2次的に相対移動させることで、プラズマ処理領域32を線とすることができる。また、図3(c)に示すように、移動方向を変化させることにより、プラズマ処理領域32を様々な方向への線のつながりとして処理することができる。さらに、図3(d)に示すように、プラズマ断続発生制御装置11にて処理する領域と処理しない領域を制御することで、プラズマ処理領域32を不連続な領域として処理することができる。かくして、本実施形態によれば、マスクパターンを用いずに、低コストで微小領域を処理し、パターンを形成するプラズマ処理が可能となる。

【0040】また、本実施形態において、プラズマ放電を開始させるためには、圧力及び電極間ギャップに対応した適当な電圧が必要となり、これはパッシェンの法則として知られている。パッシェンの法則を本実施形態に適用した場合、放電空間Sの圧力Pと、放電空間Sの厚みDに対してその積PDが規定され、積PDに対応した最小着火電圧 $V_s$ 以上の電圧を対向する電極間に印加することで、プラズマ放電を発生することができる。対向する電極間に過度に高い電圧を印加すると、アーク放電に移行し、電極を損傷する等の恐れがある。そこで、本実施形態では、安全のため対向する電極間に印加する電圧を1kVと規定し、空気に対して積PDとしてはおよそ0.1(Pa・m)～120(Pa・m)の範囲において着火電圧が1kV以下を満たしていた。このため、積PDとしては、0.1(Pa・m)～120(Pa・m)であるような条件下で処理するのが望ましい。

【0041】さらに、本実施形態において、高周波電力の周波数として1MHz以下にて処理を行った場合は、電極1、2の損傷が激しく、電極1、2間の距離が変化するため長時間の処理を行うことができず、逆に5GHz以上としたときは、プラズマ放電が安定しないため、



放電空間の圧力と厚みの関係を上記のように規制することで、高価な真空排気手段を用いずに安価にかつ強い電磁波を発生することなくプラズマ処理でき、また印加電圧を極端に高くすることなく、放電着火してプラズマ処理を開始することができる。

【0011】また、プラズマ発生部を被処理物に対して動かす移動装置、若しくは被処理物をプラズマ発生部に対して動かす移動装置を備えるのが好適である。

【0012】また、放電空間の一端にガス供給装置を接続し、放電空間の他端の開口部に対向して被処理物を配置すると、微小領域の処理に好適である。

【0013】また、プラズマを断続的に発生させるプラズマ断続発生制御装置を設けると、断続的なパターンを容易に形成できる。

【0014】また、移動装置が、フィルム状の被処理物を巻き取るロールを有すると、フィルム状の被処理物を処理するのに好適である。

【0015】また、高周波電源が、周波数が1MHz～5GHzの高周波電力を出力するものであると、電極の消耗を抑制できかつプラズマ放電が安定して好適である。

【0016】第2発明のプラズマ処理方法は、第1と第2の電極を対向配置して両電極の間に放電空間を形成し、放電空間にガスを供給し、放電空間の圧力を100Pa～200kPaに保つとともに放電空間の圧力Pと放電空間の厚みDの積PDが0.1～120(Pa・m)となるように制御し、第1の電極に高周波電力を印加することで放電空間にプラズマを発生させ、発生させたプラズマと被処理物を相対的に動かし、発生させたプラズマにて被処理物を処理するものであり、電極間の放電空間にガスを供給して発生させたプラズマにて放電空間に臨む微小領域を処理しつつ動かすことで任意のパターンをマスクパターンを用いずに処理することができ、また放電空間の圧力、及び放電空間の圧力と厚みの関係を上記のように規制することで、高価な真空排気手段を用いずに安価にかつ強い電磁波を発生することなくプラズマ処理でき、また印加電圧を極端に高くすることなく、放電着火してプラズマ処理を開始することができる。

【0017】また、ガスとしては、処理に応じて反応性を持つもの、特に少なくともハロゲン元素、酸素、窒素の何れか1つを含むものを用いることができ、また希ガスをを用いるとプラズマ放電を開始させやすい。

【0018】また、高周波電力の周波数として、1MHz～5GHzを用いると、電極の消耗を抑制できかつプラズマ放電が安定して好適である。

【0019】また、プラズマを断続的に発生させながら処理すると、任意に断続的なパターンを形成することができる。

【0020】また、被処理物をロール状に巻き取りなが

ら処理すると、フィルム状の被処理物を処理するのに好適である。

【0021】第3発明のプラズマ処理装置は、電極と、電極または被処理物に高周波電力を供給する高周波電源と、電極と被処理物間にプラズマ放電を生成するための放電空間とを備えたプラズマ発生部と、放電空間にガスを供給するガス供給装置と、放電空間の圧力が100Pa～200kPaでかつ放電空間の圧力Pと放電空間の厚みDとの積PDを0.1～120(Pa・m)となるように制御する制御装置と、プラズマ発生部と被処理物を相対移動させる移動装置とを備えたものであり、電極と被処理物間の放電空間にガスを供給して発生させたプラズマにて放電空間に臨む微小領域を処理しつつ動かすことで任意のパターンをマスクパターンを用いずに処理することができ、また放電空間の圧力、及び放電空間の圧力と厚みの関係を上記のように規制することで、高価な真空排気手段を用いずに安価にかつ強い電磁波を発生することなくプラズマ処理でき、また印加電圧を極端に高くすることなく、放電着火してプラズマ処理を開始することができる。

【0022】また、プラズマ発生部を被処理物に対して動かす移動装置、若しくは被処理物をプラズマ発生部に対して動かす移動装置を備えるのが好適である。

【0023】また、電極の内部に設けたガス供給通路の一端にガス供給装置を接続し、ガス供給通路の他端の開口部に対向して被処理物を配置すると、微小領域の処理に好適である。

【0024】また、プラズマを断続的に発生させるプラズマ断続発生制御装置を設けると、断続的なパターンを容易に形成できる。

【0025】また、移動装置が、フィルム状の被処理物を巻き取るロールを有すると、フィルム状の被処理物を処理するのに好適である。

【0026】また、高周波電源が、周波数が1MHz～5GHzの高周波電力を出力するものであると、電極の消耗を抑制できかつプラズマ放電が安定して好適である。

【0027】また、被処理物に高周波電源を接続し、電極を接地する、または、電極に高周波電源を接続し、被処理物を接地すると、より高い処理速度が得られ好適である。

【0028】第4発明のプラズマ処理方法は、電極と被処理物を対向配置し放電空間を形成し、放電空間にガスを供給し、放電空間の圧力を100Pa～200kPaに保つとともに放電空間の圧力Pと放電空間の厚みDの積PDが0.1～120(Pa・m)となるように制御し、高周波電力を印加することで放電空間にプラズマを発生させ、発生させたプラズマと被処理物を相対的に動かし、発生させたプラズマにて被処理物を処理するものであり、電極間の放電空間にガスを供給して発生させた



適当な高周波電源7の周波数は1MHz～5GHzである。

【0042】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態について、図4を参照して説明する。なお、上記第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して説明を省略し、主として相違点のみを説明する。

【0043】図4において、第1と第2の電極1、2及びステージ9と移動装置10が、圧力を減圧または高圧に保持できる耐圧容器12の中に配置され、耐圧容器12はガス配管5を介してガス供給装置6に接続され、さらに耐圧容器12はガス配管13及び圧力制御装置14を介して真空ポンプ15と接続されている。このため、耐圧容器12内の全体、特に第1と第2の電極1、2間の放電空間Sは任意のガスを流通させることができ、また任意の圧力に制御することが可能である。従って、ガス種及び圧力を変化させて処理を行うことができる。

【0044】

【表1】

圧力 (kPa)	エッチングレート (nm/min)
1	300
10	1000
100	2000

【0045】表1は、図4の装置構成において、電極1、2間の間隔を1mmとし、ガスとして酸素を用い、有機膜をエッチングした際のエッチングレートの圧力依存性を示したものである。圧力の上昇とともにエッチングレートの上昇がみられ、圧力の制御によるエッチングレートの制御が可能であることが分かる。

【0046】また、本実施形態において、プラズマ処理に用いる圧力としては、大気圧の約2倍である200kPa以上の場合には比較的強い電磁波を発生することがあるため、本実施形態の装置構成においては200kPa以下で処理を行う必要がある。また、100Pa以下の場合においては、真空ポンプ15として高価なターボ分子ポンプなどをさらに備える必要があり、結果として高コストとなるため適当でない。従って、圧力Pは100Pa以上、200kPa以下で処理するのが望ましい。

【0047】さらに、以上に述べた本実施形態においては、プラズマ処理に用いるガスとして酸素を用いた場合についてのみ述べたが、反応性ガス、特にハロゲン元素、酸素、窒素などを含むガス、またはプラズマ放電を開始させやすい希ガスなどであれば容易に処理を行うことができる。

【0048】(第3の実施形態)次に、本発明の第3の実施形態について、図5を参照して説明する。なお、上記第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して説明を省略し、主として相違点のみを

説明する。

【0049】図5において、第1と第2の電極1、2間の放電空間Sの開口部7に近接させて、被処理物として基板8に代えてフィルム18を配置し、このフィルム18に対してエッチング、成膜、表面改質等の各種プラズマ処理を行うように構成されている。

【0050】フィルム18は、処理前のフィルム18を巻回した処理前ロール16から引き出して供給され、処理後のフィルム18を処理後ロール17にて巻き取るように構成されている。

【0051】以上の各実施形態においては、第1と第2の電極1、2間の放電空間Sを形成したプラズマ発生部をステージ9と3次元移動可能な移動装置10にて移動させるように構成したものを例示したが、移動装置10は3次的に位置制御可能な駆動機構であれば良く、図2で説明した機構に限らず、ダイヤルゲージを用いる方式や圧電素子を用いた駆動機構など、制御の精度や用途に適したものをを用いることができる。また、プラズマ発生部と被処理物の位置を相対的に代えれば良いので、上述した機構と同様のものを被処理物側に配設してもよいことは言うまでもない。

【0052】(第4の実施形態)次に、本発明の第4の実施形態について、図6を参照して説明する。図6において、被処理物33と電極34をそれぞれ対向して配置し、電極34の内部に放電空間を構成するガス供給流路35を設け、その一端のガス供給口4をガス配管5を用いてガス供給装置6と接続し、ガスを電極34と被処理物33との間にガス供給流路35を通して流通させ、ガス供給流路35を含む電極34と被処理物33との間にプラズマ放電を生成するための放電空間を形成している。そして、被処理物33に高周波電源3を接続して高周波電力を印加し、電極34を接地することで、被処理物33と電極34との間の放電空間にプラズマ放電を発生することができ、かつ電極34の内部に設けたガス供給流路35のガス供給口4と反対側の開口部7に近接させて被処理物33を配置することで、被処理物33に対してエッチング、成膜、表面改質等の各種プラズマ処理を行うことができる。さらに、図6において電極34はステージ9に固定され、ステージ9は3次的に位置制御可能な移動装置10に接続されているため、プラズマ処理を実施しながらステージを動かすことにより、特定の領域にわたり任意のプラズマ密度でプラズマ処理をおこなうことができる。

【0053】以上述べた第4実施形態においては、プラズマ発生部における高周波電源の印加形式のみが、第1～第3実施形態と異なっているが、形成される放電空間と被処理物との位置関係は等価であり、上記第1～第3実施形態においてみられた効果は本第4実施形態に適用しても同様に得られることはいうまでもない。

【0054】また、被処理物に高周波電力を供給する方

式であるため、被処理物に到達するイオンのエネルギーを高めることができるので、より高い速度で異方性に優れたエッチング加工が行えるという利点がある。

#### 【0055】

【発明の効果】本発明のプラズマ処理装置及び方法によれば、以上のように第1と第2の電極を対向配置して両電極の間に放電空間を形成し、放電空間にガスを供給し、放電空間の圧力を100Pa～200kPaに保つとともに放電空間の圧力Pと放電空間の厚みDの積PDが0.1～120(Pa・m)となるように制御し、第1の電極に高周波電力を印加することで放電空間にプラズマを発生させ、発生させたプラズマと被処理物を相対的に動かし、発生させたプラズマにて被処理物を処理するようにしたので、電極間の放電空間にガスを供給して発生させたプラズマにて放電空間に臨む微小領域を処理しつつ動かすことで任意のパターンをマスクパターンを用いずに処理することができ、また放電空間の圧力、及び放電空間の圧力と厚みの関係を上記のように規制することで、高価な真空排気手段を用いずに安価にかつ強い電磁波を発生することなくプラズマ処理でき、また印加電圧を極端に高くすることなく、放電着火してプラズマ処理を開始することができる。

【0056】また、放電空間の一端からガスを供給し、放電空間の他端の開口部に対向して配置した被処理物を処理するようにすると、微小領域の処理に好適である。

【0057】また、プラズマを断続的に発生させながら処理すると、任意に断続的なパターンを形成することができる。

【0058】また、被処理物の移動装置が、フィルム状の被処理物を巻き取るロールであると、フィルム状の被処理物を処理するのに好適である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の第1の実施形態の概略構成図。

【図2】同実施形態における移動手段の概略構成図。

【図3】同実施形態における処理工程の説明図。

【図4】本発明のプラズマ処理装置の第2の実施形態の概略構成図。

【図5】本発明のプラズマ処理装置の第3の実施形態の概略構成図。

【図6】本発明のプラズマ処理装置の第4の実施形態の概略構成図。

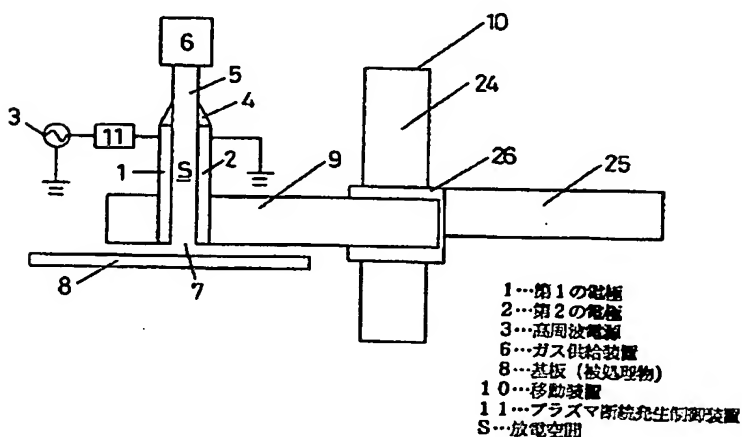
【図7】第1の従来例のプラズマ処理装置の構成を示す斜視図。

【図8】第2の従来例のプラズマ処理装置の構成を示す断面図。

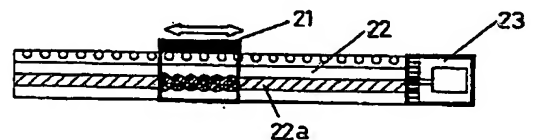
#### 【符号の説明】

- 1 第1の電極
- 2 第2の電極
- 3 高周波電源
- 6 ガス供給装置
- 8 基板（被処理物）
- 10 移動装置
- 11 プラズマ断続発生制御装置
- 16 処理前ロール
- 17 処理後ロール
- 18 フィルム（被処理物）
- 31 プラズマ
- 33 被処理物
- 34 電極
- 35 ガス供給流路
- S 放電空間

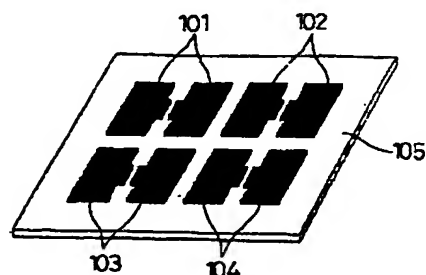
【図1】



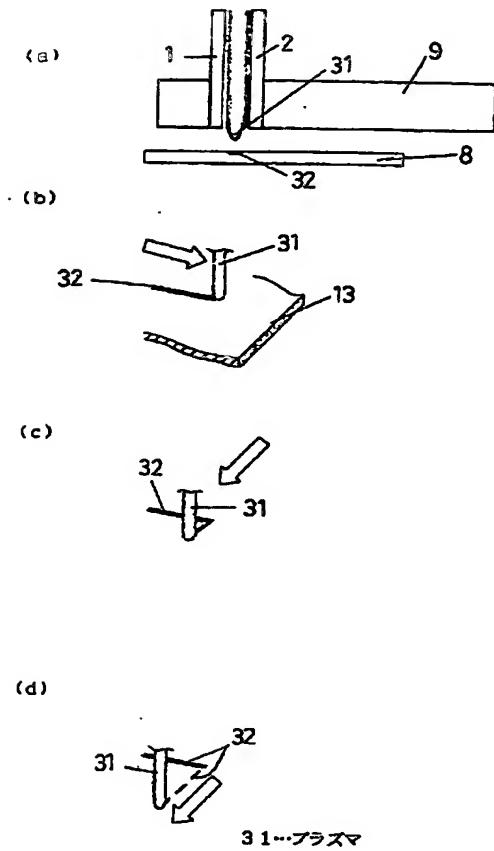
【図2】



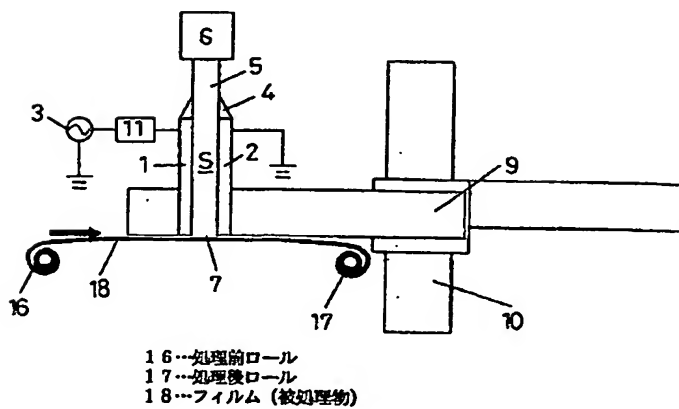
【図7】



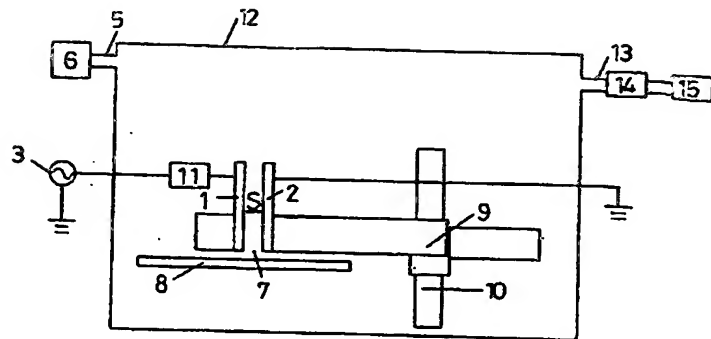
【図3】



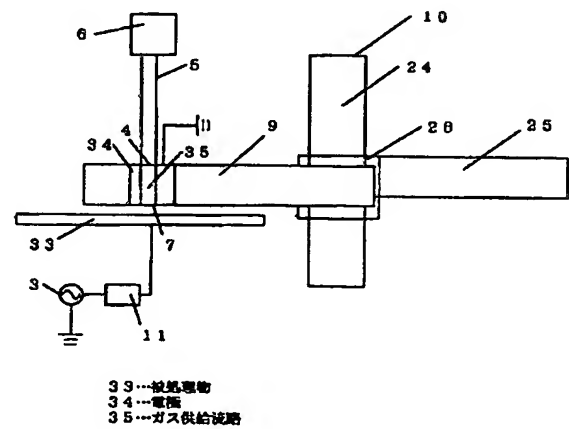
【図5】



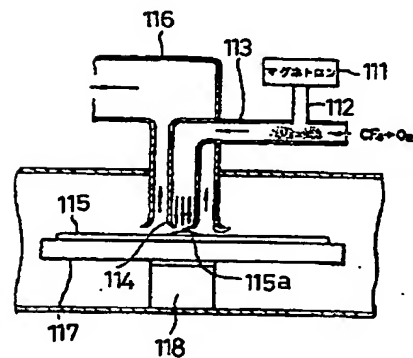
【図4】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 忠司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 齋藤 光央  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 4G075 AA29 AA30 AA62 BC01 BC06  
CA15 CA25 CA62 CA63 DA02  
DA12 DA18 EB42 ED04 ED13  
4K030 CA17 FA01 GA04 GA14 JA01  
JA09 JA18 LA11  
5F004 BA20 BB11 BC06 BD03 BD04  
CA02 DB23 EA38  
5F045 AA08 AE19 AE21 AE23 AE25  
BB08 DB09 DC70 EH13 EN04